

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 9 日
Date of Application:

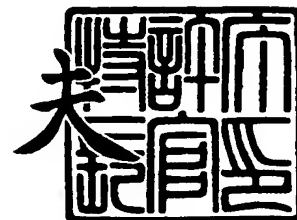
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 4 3 2 5 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 4 3 2 5 7]

出 願 人 日 立 プ リ ン テ ィ ン グ ソ リ ュ ー シ ョ ン ズ 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 4 7 5 3

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-0276
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B41J 2/045
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立プリンティングソリ
 ユーシヨonz株式会社内
 【氏名】 町田 治
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立プリンティングソリ
 ユーシヨonz株式会社内
 【氏名】 佐藤 国雄
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立プリンティングソリ
 ユーシヨonz株式会社内
 【氏名】 清水 一夫
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立プリンティングソリ
 ユーシヨonz株式会社内
 【氏名】 鈴木 能成
【特許出願人】
 【識別番号】 302057199
 【氏名又は名称】 日立プリンティングソリユーシヨonz株式会社
 【代表者】 片山 利昭
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-114106
 【出願日】 平成15年 4月18日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 192648
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

インクを蓄える複数の加圧室が形成されたチャンバプレートと、該チャンバプレートに接着された振動板と、前記加圧室にインクを供給するインク流路を有するハウジングと、前記加圧室からインクを吐出させるオリフィスと前記オリフィスからインク液滴を噴射するための圧力を発生させる縦振動モードの圧電素子を有するインクジェットヘッドにおいて、前記振動板の板厚が 5 から 1 0 μm の範囲であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 記載のインクジェットヘッドにおいて、前記振動板の板厚が前記加圧室の幅に対して、0.03 以下の比率であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記振動板が金属で形成されることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、粘度が 5 ～ 2 5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ の溶液を吐出させることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 5】

インクを蓄える複数の加圧室が形成されたチャンバプレートと、該チャンバプレートに接着され、その板厚が 5 から 1 0 μm の範囲である振動板と、前記加圧室にインクを供給するインク流路を有するハウジングと、前記加圧室からインクを吐出させるオリフィスと、前記オリフィスからインク液滴を噴射する圧力を発生させる縦振動モードの圧電素子よりなるインクジェットヘッドを、被吐出基板に対向して配置し、前記インクジェットヘッドもしくは前記被吐出基板が移動する機構を備えたことを特徴とするインクジェット式液滴吐出装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載のインクジェットヘッド式液滴吐出装置において、前記振動板の板厚は前記加圧室の幅に対して、0.03 以下の比率であることを特徴とするインクジェット式液滴吐出装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 のいずれかに記載のインクジェットヘッド式液滴吐出装置において、前記振動板が金属で形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド式液滴吐出装置。

【請求項 8】

請求項 5 または 6 のいずれかに記載のインクジェットヘッド式液滴吐出装置において、粘度が 5 ～ 2 5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ の溶液を吐出させることを特徴とするインクジェットプリントヘッド式液滴吐出装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】インクジェットヘッド及びそれを搭載した液滴吐出装置

【技術分野】

【0001】

本発明はインク滴の吐出によって記録を行うインクジェットヘッド及びそれを搭載した液滴吐出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インクジェットヘッドは、一般に、インク導入口から加圧室に導入されたインクに、圧電素子や発熱抵抗体等の駆動手段を駆動させて圧力を加えて、オリフィスから吐出させるように構成されている。近年のインクジェット技術の発達により、紙上への印字、印刷のみならず、定量液滴吐出装置として、配線パターンや液晶のカラーフィルタ製造などの産業用途への展開も行われている。これらの用途では吐出液体として水性インクだけではなく、油性や溶剤、あるいは強酸、強アルカリなどの様々な液体が使用されるため、インクジェットヘッドは耐薬品性を有することが要求される。また、微細パターンの描写の要求に答えるべく、微小液滴を吐出させるためにインクジェットヘッドの構造は、高密度化が図られ、小さなインク室から液滴を効率よく吐出させるための技術が求められている。

【0003】

微小液滴を吐出させるには、その構造上、サーマルインクジェット方式が有利であるが、吐出可能な液体が水性インクのみであるため、上記の産業用途には使用できない。一方で、インク室の壁の外側から圧電素子の変形により圧力変動を与えて、液滴を吐出させるドロップオンデマンドの圧電素子方式のインクジェットヘッドは、吐出可能な液体の幅が広いが、インク室が小さい場合は、効率よく圧力変動を与えることが難しいという問題点があった。

【0004】

圧電素子を用いて効率よく小さなインク室の振動板を変形させる方法として、撓み変形による膜状の圧電素子を用いて、圧電素子の振動要素と流路系を連結することによって形成される振動系を制御する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】特開2003-39673号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の技術においては、圧電素子は撓み変形によるため、インク室の高密度化に伴い圧電素子の面積が小さくなった場合には、撓み量不足により液滴の吐出のための駆動条件が限定され、吐出可能な液滴重量範囲が限定される。また、粘度に関しても、撓み変形の場合には圧電素子自体は構造物に支持されていないため高粘度溶液に対しては撓みが抑制され、特に高密度化に伴う小面積の圧電素子の場合には、一般的には粘度が5 mPa・s以上の溶液に対しては吐出が困難であるという問題を有する。

【0007】

一方、縦振動モードの圧電素子を用いた場合には、圧電素子がインク加圧室とは別の構造物へ機械的に連結されているため、振動子はインク流路の応答とは関係しない。更に、縦振動モードの圧電素子を用いた系ではインク加圧室の振動板が縦振動モードの圧電素子によって別の構造物へ固定されるため、インク加圧室の音響容量が小さく、縦振動モードの圧電素子による外部からの入力に対して、インク流路系の応答が速いという特徴を有する。さらに構造物と機械的に結合されているため、高粘度溶液に対しても、圧電素子の変位は効率よく伝わり、対応粘度範囲が広がる。

【0008】

本発明の課題は、このような事情に鑑み、高密度のインクジェットヘッドにおいても効率の良い振動板の変形が可能であり、且つ幅の広い種類のインクが使用でき、高信頼性を

有するインクジェットヘッド及び液滴吐出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために本発明は、インクを蓄える複数の加圧室が形成されたチャンバプレートと、該チャンバプレートに接着された振動板と、前記加圧室にインクを供給するインク流路を有するハウジングと、前記加圧室からインクを吐出させるオリフィスと前記オリフィスからインク液滴を噴射するための圧力を発生させる縦振動モードの圧電素子を有するインクジェットヘッドにおいて、前記振動板の板厚が5から10 μ mの範囲であることを特徴とする。このように構成することにより、縦振動モードの圧電素子の振動を効率よくインク室に伝達することが可能である。

【0010】

本発明の他の特徴は、上記インクジェットヘッドにおいて、前記振動板の板厚が前記加圧室の幅に対して、0.03以下の比率であることを特徴とする。このように構成することにより小さなインク室に対して、効率よく微小液滴を吐出できるインク室を設計することが可能となる。

【0011】

本発明の更に他の特徴は、上記インクジェットヘッドにおいて、粘度が5～25mPa・sの溶液を吐出させることを特徴とする。
このように構成することにより、多種の溶液の吐出が可能となる。

【0012】

本発明の更に他の特徴は、上記のように構成されたインクジェットヘッドを被吐出基板に対向して配置し、前記インクジェットヘッド及び前記被吐出基板が移動する機構を備えたインクジェット式液滴吐出装置を実現したことにある。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明によるインクジェットヘッドは、振動板の厚さを5から10 μ mとすることにより、圧電素子の振動を効率よくインク室に伝達することが可能であり、吐出効率の良い、高性能のヘッドが実現可能である。さらに振動板を金属で形成し、圧力室の幅に対する振動板の厚さを0.03以下にすることにより、各種インクに対する耐食性し、かつ効率の良いインクジェットが実現可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に、本発明の一例を詳細に説明する。

【0015】

図1は、本発明に係るインクジェットヘッドのノズル部の構成の一例を示す断面図である。1はオリフィス、2は加圧室、3は振動板、4は圧電素子、5a及び5bは信号入力端子、6は圧電素子固定板、7は共通インク供給路8と加圧室2とを連結し、加圧室2へのインク流入を制御するリストリクタ、9はフィルタ、10は振動板3と圧電素子4とを連結するシリコン接着剤等の弾性を有する接着剤、11はリストリクタ7を形成するリストリクタプレート、12は加圧室2を形成する加圧室プレート、13はオリフィス1を形成するオリフィスプレート、14は振動板3を補強する支持板、15は共通インク供給路8を有するハウジング、16はフィルタ9を形成するフィルタプレートである。

【0016】

振動板3、リストリクタプレート11、加圧室プレート12、支持板14は、例えばステンレス材から作られ、オリフィスプレート13はニッケル材あるいはステンレス材から作られている。また、圧電素子固定板6は、セラミックス、ポリイミドなどの絶縁物から作られている。インクは、上流から下流へ向かって、共通インク供給路8の途中でフィルタ9を通過して、リストリクタ7、加圧室2、オリフィス1の順に流れる。

【0017】

圧電素子4は信号入力端子5aと5bの間に電位差が印加されたときに伸縮し、信号入

力端子 5 a と 5 b 間に電位差が無くなれば伸縮前の形に戻る。この圧電素子 4 の変形によって、加圧室 2 内のインクに圧力が加わり、オリフィス 1 からインクが吐出する。

【0018】

図 2 は図 1 の A-A 断面を示したものである。図に示すように、本発明のインクジェットヘッドでは、圧力室 2、オリフィス 1 及び圧電素子 4 は等間隔で配置されている。インク吐出の際に、圧電素子 4 を収縮し、振動板 3 が図中上方（矢印 A 方向）に引き上げられる。バイメタル方式に代表される撓みモードの圧電素子を利用して振動板を変形させる際は、個々の圧電素子が分離しているため、隣のインク室への影響は小さいが、本発明のような圧電素子の伸縮を直接振動板の変形に用いる縦振動モードを用いた場合には、個々の圧電素子が圧電素子固定基板 6 によって連結されているので、インク室変形への影響が大きくなる。この理由は個々の圧電素子が圧電素子基板 6 によって連結されているため、圧電素子間で振動が伝わるためである。よって、撓みモードの圧電素子の変位によって実際に変形する振動板は図 2 の W の範囲であるが、縦振動モードの圧電素子のように振動板の剛性が大きい場合には、圧力室 2 間の側壁にも力が加わり、圧電素子固定基板 6 を基準にしてインク室全体が引張られ、吐出特性が低下する。特に、同時に駆動する圧電素子が多い場合には、圧力室列全体が並び方向に変形する現象が生ずる。圧力室列が変形すると圧電素子 4 で発生した振動が効率よく圧力室 2 に伝わらず、更なる吐出特性の低下をもたらすことになる。

【0019】

また、圧力室列の変形量は、振動板 3 の厚み T だけではなく、圧力室 2 の高さ H にも依存する。図 3 は圧力室 2 の幅を一定とした時の振動板 3 の厚さと圧力室 2 の高さが、圧力室の変形に与える影響を調査した結果である。高さを変えることにより変形量を減少させることが可能であるが、インク室の体積も変化するため、液滴重量が変化することになる。また、図 3 より、圧力室の変形量に与える影響は振動板 3 の厚さが薄いほど小さいことが分かる。また、吐出特性に影響を与えない範囲、すなわち圧力室の変形量が 15 % 以下となる振動板 3 の厚さ T は 10 μ m 以下であることが望ましい。

【0020】

本実験は吐出溶液の粘度が 10 mPa \cdot s であったが最大 25 mPa \cdot s の粘度範囲において、圧力室の変形に与える振動板厚さと圧力室高さの関係に変化はなかった。

【0021】

振動板 3 の材質は金属や樹脂が用いられることが多いが、耐食性やインクジェットヘッド組立時の精度を考慮すると、金属が望ましい。

【0022】

代表的な例として図 4 にステンレススチール製の振動板の製作工程を示す。最初に圧延により所定の厚さのステンレス薄板 17 の製作を行なう（工程 a）。次に、インク供給口などの所定の位置に貫通穴を製作するために、レジスト 18 を塗布し、パターニングを行なう。（工程 b）。次に、塩化第二鉄などのエッチング液によって、ウェットエッチング処理により貫通穴 19 の加工を行なう。（工程 c）。最後に、レジスト 18 の剥離を行ない、洗浄及び他部品との接着の際に密着性を向上させるために、1～5 % の硝酸溶液により全体のエッチングを短時間行なう。（工程 d）。

【0023】

以上の工程によって、振動板 3 は形成されるが、板厚は工程 d の硝酸エッチングの際に、ピンホールなどの微細穴が発生する可能性があるため、振動板 3 の厚さは少なくとも 5 μ m 以上必要である。

【0024】

上記の特性及び工程上の理由により、振動板 3 の厚さは 5～10 μ m の範囲が好ましい。また本例では、振動板 3 としてステンレススチールを用いたが、その材料は金属であれば限定されるものではない。製造方法においても、電鍍法やプレス打抜き、及びレーザ加工法などで製作しても良い。

【0025】

一方、圧力室4の幅Wが変わると最適な振動板3の厚さTも変化するため、圧力室幅Wと振動板厚Tの比率と圧力室列の変形量の調査を行った。図5はステンレススチール製振動板を用いた場合の、圧力室幅Wと振動板厚Tの比率と圧力室列の変形量の関係を示したものである。

【0026】

図より、吐出特性に影響を与えない圧力室列の変形量、すなわち変形量15%以下に抑えるためには、 T/W の値が0.03以下であることがわかる。このように圧力室の幅が変わっても、振動板の厚さの最適値を選ぶことによって、良好な特性を維持することができる。

【0027】

次に、上述のインクジェットヘッドを用いた本発明の液滴吐出装置の一例について説明する。

【0028】

図6において、筐体30の上部にヘッドベース31が配置され、その上に1個又は複数個のプリントヘッドを搭載したヘッド組32が設けられている。ヘッド組32には吐出溶液供給管34から、吐出溶液が供給される。ヘッド組32のノズルのオリフィス1（図1）と対向するように被吐出基板ベース33が設けられ、液滴吐出基板35を設置する。本例ではヘッド組32が図示されているX方向に移動できる機構となっており、被吐出基板ベース33がY方向に移動できる機構が備わっていて、任意のパターンが液滴吐出基板35上に形成可能である。

【0029】

なお、本例では、カットされた板あるいは紙を被吐出基板として用いているが、連続したシート状の基板を用い、それを搬送する機構を搭載しても何ら問題はない。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一例となるインクジェットプリントヘッドの断面図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】振動板の厚さ及び圧力室の高さと加圧室の変位量との関係を示す図である。

【図4】本発明のインクジェットプリントヘッドに用いる振動板の製作工程を示す図である。

【図5】振動板の厚さと加圧室の幅の比率を変えた時の加圧室の変位量示す図である。

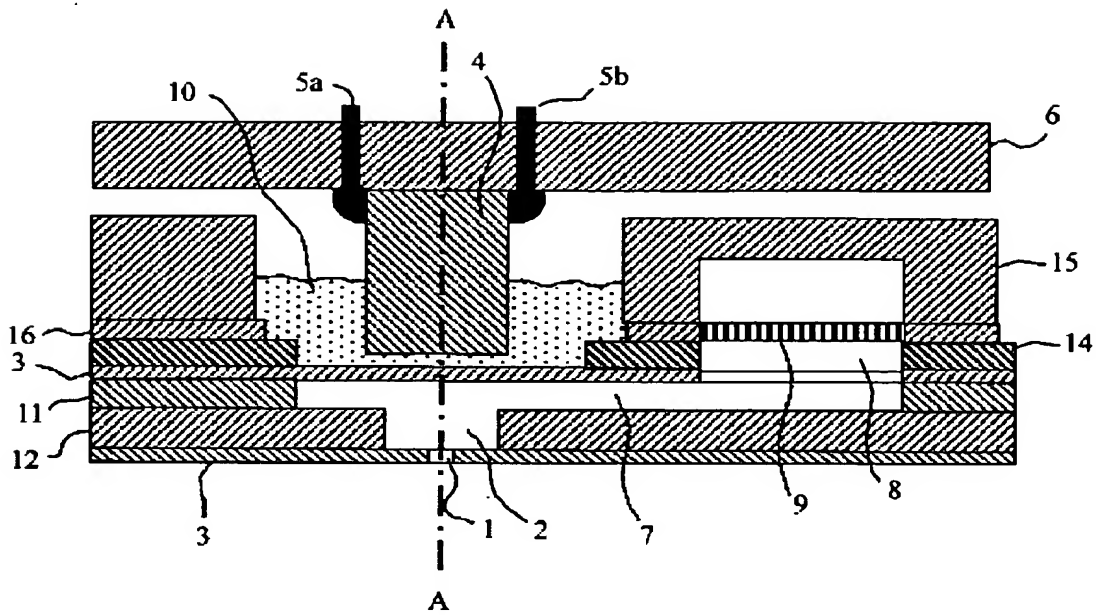
【図6】本発明のインクジェットヘッドを搭載した液滴吐出装置の概略を示す斜視図である。

【符号の説明】

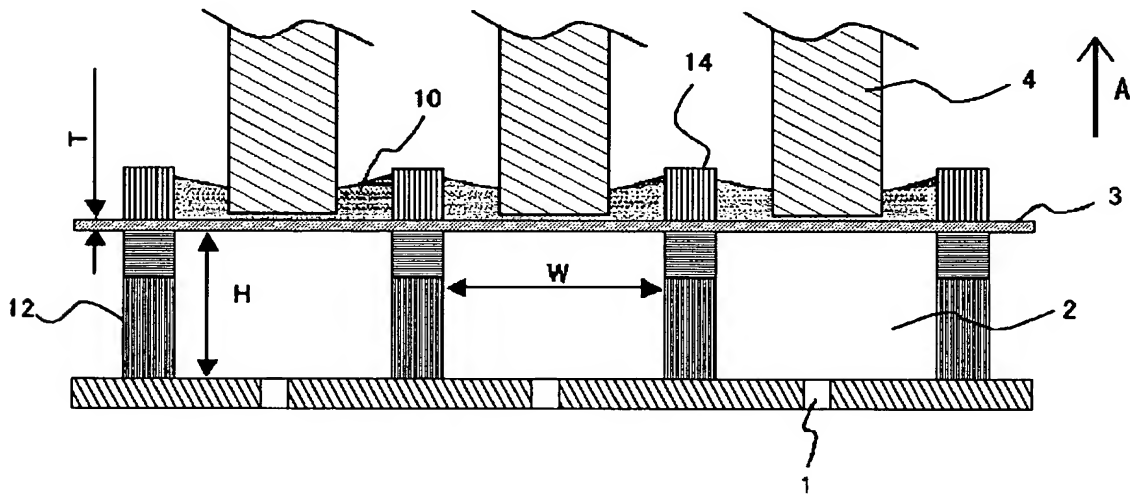
【0031】

1はオリフィス、2は加圧室、3は振動板、4は圧電素子、5aと5bは信号入力端子、6は圧電素子固定基板、7はリストリクタ、8は共通インク供給路、9はフィルタ、10は接着剤、11はリストリクタプレート、12は加圧室プレート、13はオリフィスプレート、14は支持板、15はハウジング、16はフィルタプレート、17はステンレス基板、18はレジスト、19は貫通穴である。

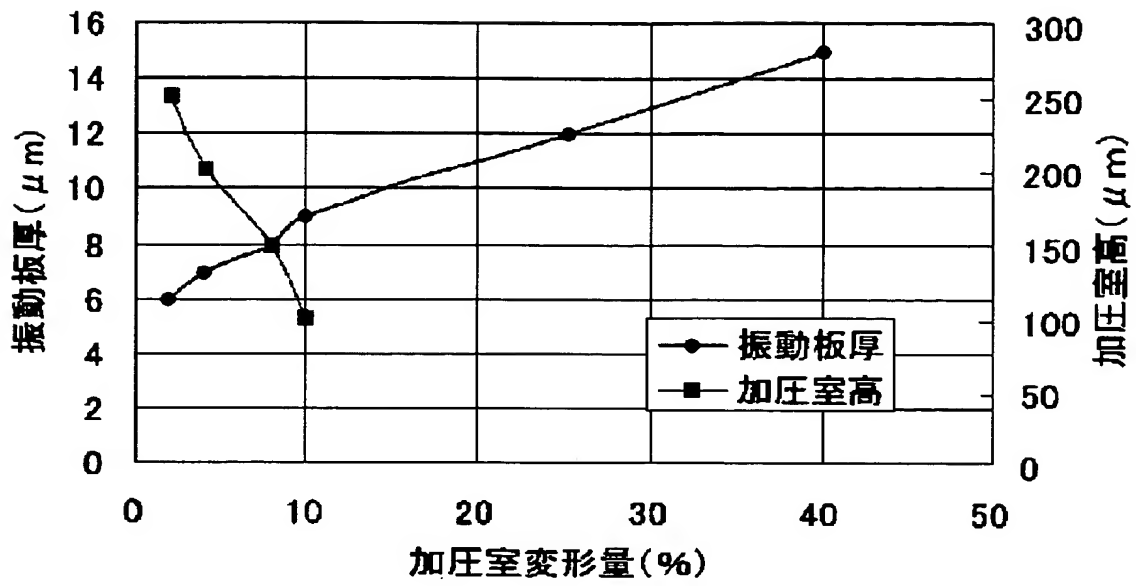
【書類名】 図面
【図 1】



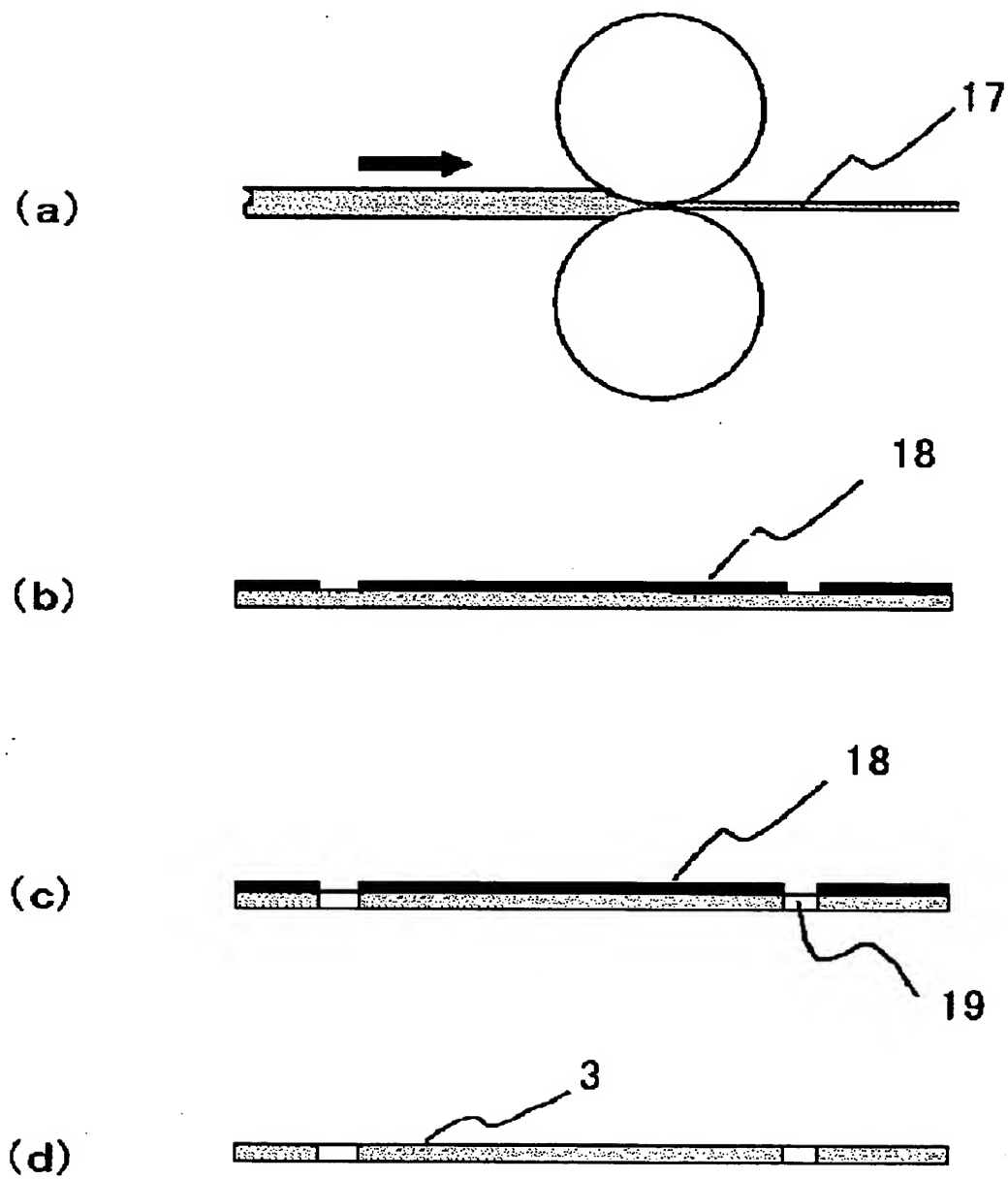
【図 2】



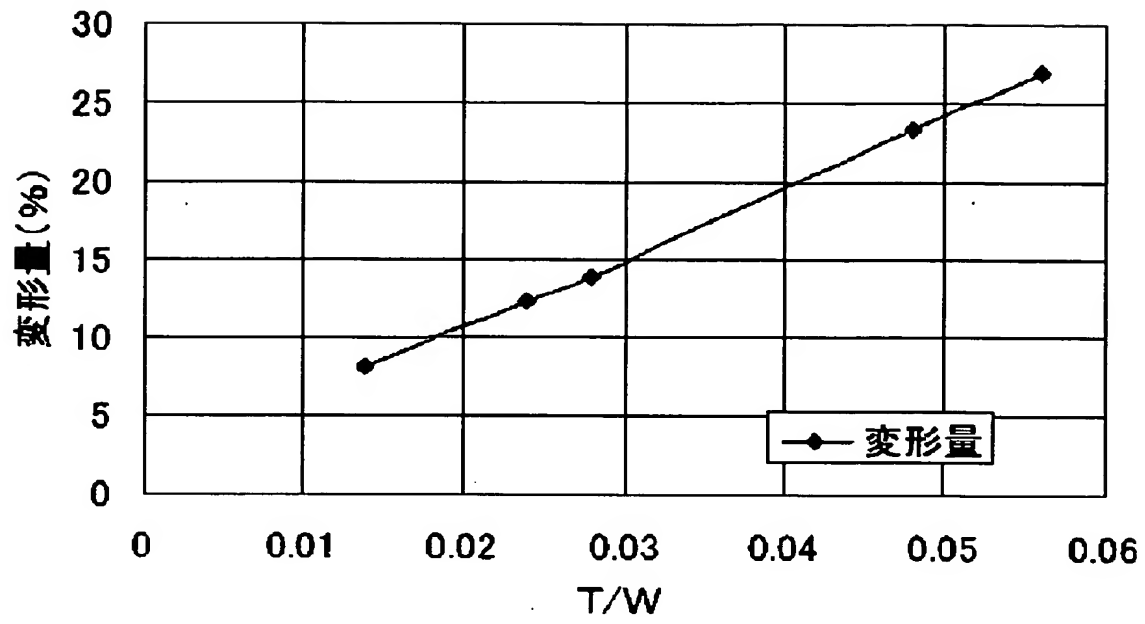
【図 3】



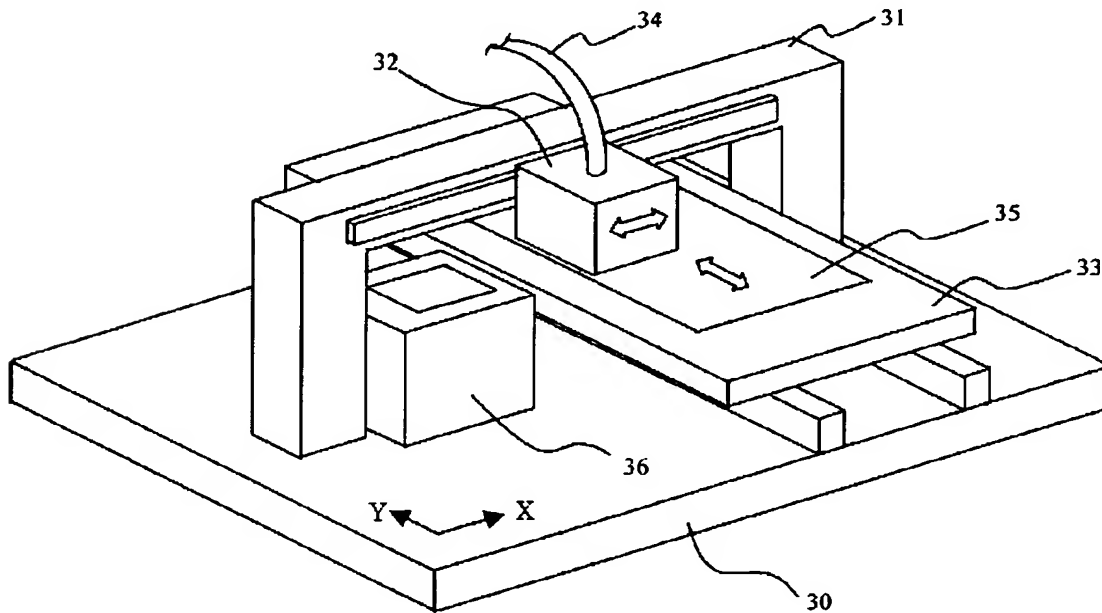
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精細で耐食性に優れ、信頼性の高いインクジェットプリントヘッド及びそれを搭載した液滴吐出装置を提供する。

【解決方法】 インクを蓄える複数の加圧室が形成されたチャンバプレートと、該チャンバプレートに接着された振動板と、前記加圧室にインクを供給するインク流路を有するハウジングと、前記加圧室からインクを吐出させるオリフィスと前記オリフィスからインク液滴を噴射するための圧力を発生させる縦振動モードの圧電素子を有するインクジェットヘッドにおいて、前記振動板の板厚が $5 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲として、圧電素子の振動を効率よく圧力室に伝える。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 4 3 2 5 7
受付番号	5 0 4 0 0 2 7 0 1 7 9
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 6 年 2 月 2 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成16年 2月19日
-------	-------------

特願 2 0 0 4 - 0 4 3 2 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 5 7 1 9 9]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 9 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区港南二丁目 1 5 番 1 号

氏 名

日立プリンテイングソリューションズ株式会社